

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de Eletromiografia de Superfície para Classificação de Movimentos Utilizando RNA

Vicente Cunha

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, dezembro de 2015

Sumário

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros

Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

1 Introdução

2 Métodos Propostos

- MTD1
- MTD2
- MTD3
- MTD4

3 Detalhes de Implementação dos Métodos e RNA

4 Resultados

- Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros
- Resultados Utilizando Parâmetros Selecionados

5 Conclusões

Eletromiografia

Principais aplicações

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

Implementação

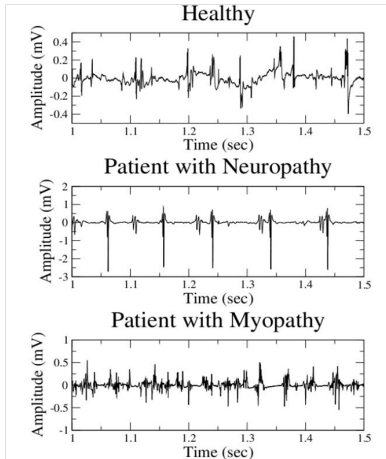
Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

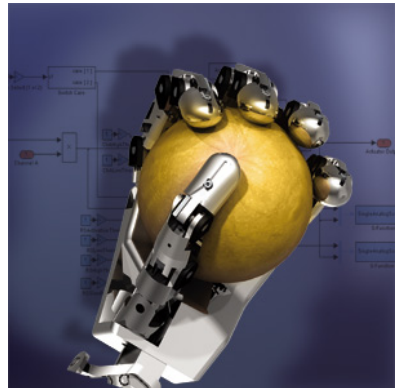
Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Conclusões

Diagnóstico de desordens neuromusculares



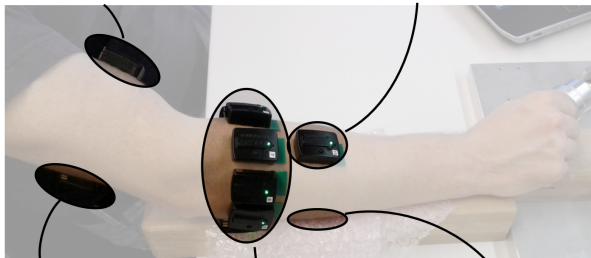
Controle de Próteses Mioelétricas



Posicionamento de Eletrodos 12 Canais

11 Bíceps

10 Extensor dos Dedos



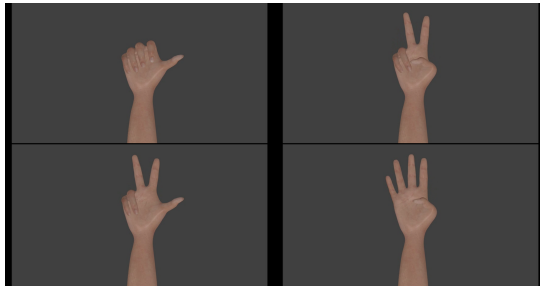
12 Tríceps (1 - 8): eletrodos
igualmente espaçados
em torno da articulação
úmero-radial

9 Flexor
Superficial
dos Dedos

Rotina de Aquisição

Voluntários replicam movimentos apresentados em vídeo

Repetição de Movimentos de Vídeo



17 diferentes movimentos de mão e punho

6 repetições por movimento

5 segundos de duração por repetição

3 segundos de pausa entre repetições

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros
Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Conclusões

Classificação de Movimentos

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

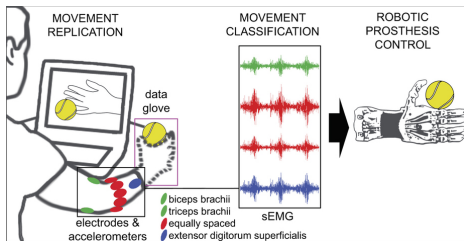
Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros
Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Conclusões

Classificação de Movimentos

O uso de um método classificador (e.g. RNA) pode identificar o movimento realizado pelo voluntário.



Objetivos deste Trabalho

Implementação de métodos de segmentação propostos e avaliação comparativa entre métodos quando utilizados para classificação de movimentos com uso de RNA.

Classificação de Movimentos Utilizando RNA

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros

Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Etapas Necessárias para a Classificação de Movimentos

- Segmentação do Sinal em Trechos de Interesse
- Extração de Características dos Segmentos
- Treinamento de RNA

Características Extraídas

- RMS
- Variância
- Frequência Mediana

Bases de Dados Utilizadas

Ninapro: 40 voluntários; IEE: 10 voluntários

MTD1

Método iterativo utilizando threshold de amplitudes, segmentos de comprimento constante

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

Implementação

Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Conclusões

Baseado em Chauvet et al. (2001)

MTD1

EXPLICAÇÕES DO MÉTODO

EQUAÇÕES DO MÉTODO E IMAGEM ILUTRATIVA

MTD2

Método não-iterativo utilizando threshold de amplitudes, segmentos de comprimento constante

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros

Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Baseado em Katsis et al. (2006)

MTD2

EXPLICAÇÕES DO MÉTODO

EQUAÇÕES DO MÉTODO E IMAGEM ILUTRATIVA

MTD3

Método com janela deslizante utilizando variação total, segmentos de comprimento variável

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros
Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Baseado em Gut e Moschytz (2000)

MTD3

EXPLICAÇÕES DO MÉTODO

EQUAÇÕES DO MÉTODO E IMAGEM ILUTRATIVA

MTD4

Método com janela deslizante utilizando threshold, segmentos de comprimento variável

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros
Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Baseado em Pattichis, Schizas e Middleton (1995)

MTD4

EXPLICAÇÕES DO MÉTODO

EQUAÇÕES DO MÉTODO E IMAGEM ILUTRATIVA

Preprocessamento

Retificação e Normalização

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

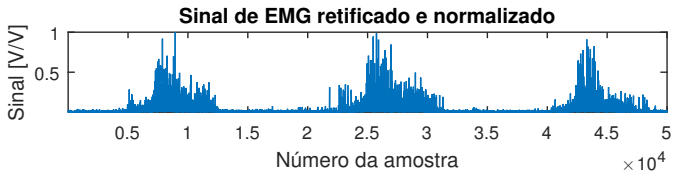
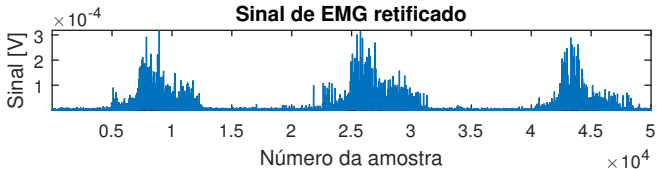
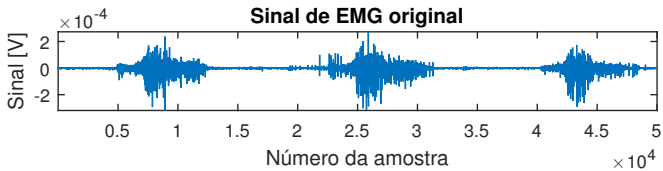
MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros
Resultados Utilizando Parâmetros Selecionados

Conclusões



DBSCAN

Agrupamento de segmentos obtidos nos 12 canais de aquisição

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros
Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Agrupamento por DBSCAN

A partir da densidade de posições de segmentos obtidas nos diferentes canais, identifica-se os segmentos referentes a um mesmo trecho de interesse. Segmentação final é realizada nas posições médias de grupos de segmentos.

IMAGEM ILUSTRANDO USO DE DBSCAN

RNA

Treinamento e simulação de redes neurais artificiais

Métodos de
Segmentação
Automática
de Sinais de
sEMG

Cunha

Introdução

Métodos
Propostos

MTD1
MTD2
MTD3
MTD4

Implementação

Resultados

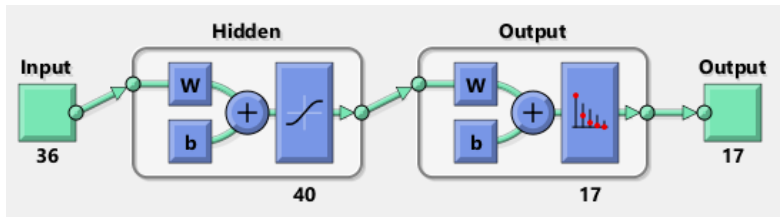
Testes com
Diferentes
Combinações de
Parâmetros
Resultados
Utilizando
Parâmetros
Selecionados

Conclusões

Divisão de Grupos para Treino, Validação e Teste

Para N_{ζ} segmentos obtidos referentes à classe de movimento ζ

- Grupo de Treino: primeiros $N_{\zeta} - 2$ segmentos
- Grupo de Validação: segmento de índice $N_{\zeta} - 1$
- Grupo de Teste: N_{ζ} -ésimo segmento



Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

MTD1 e MTD2

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

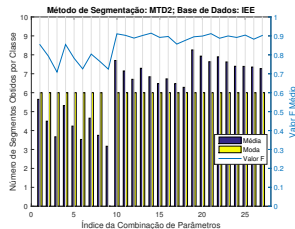
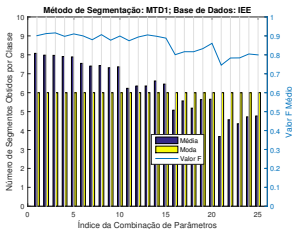
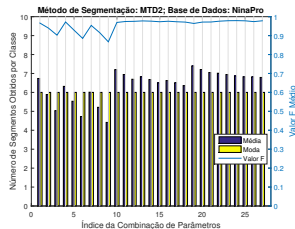
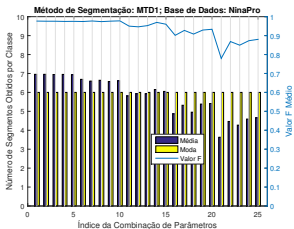
Implementação

Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Conclusões



Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

MTD3 e MTD4

Métodos de Segmentação Automática de Sinais de sEMG

Cunha

Introdução

Métodos Propostos

MTD1

MTD2

MTD3

MTD4

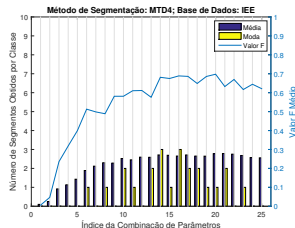
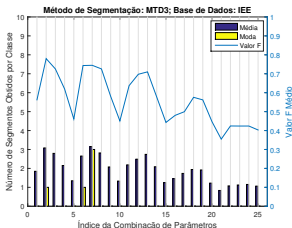
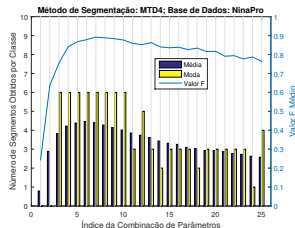
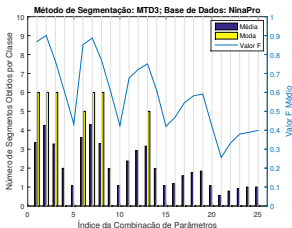
Implementação

Resultados

Testes com Diferentes Combinações de Parâmetros

Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

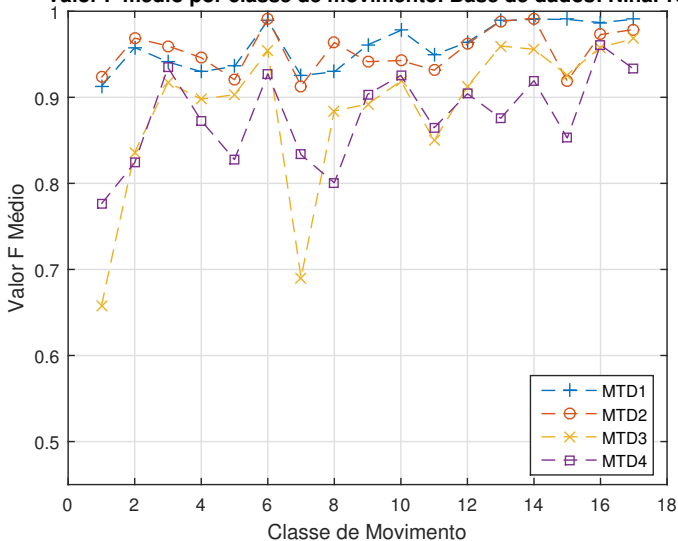
Conclusões



Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Valor F por Classe de Movimento, Base de Dados NinaPro

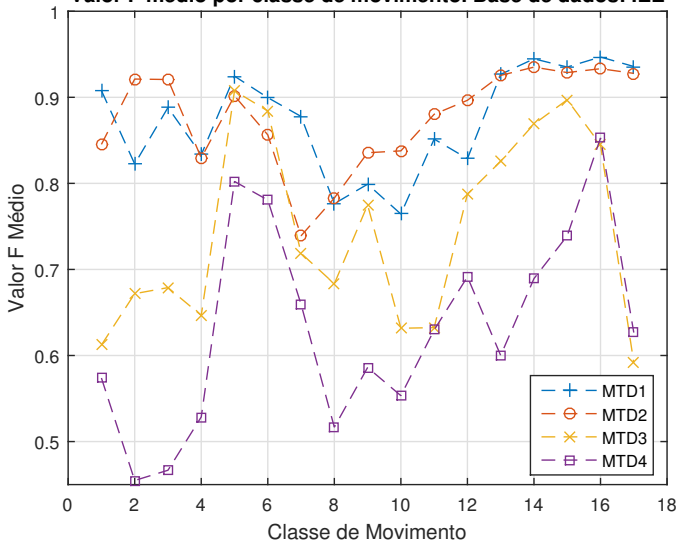
Valor F médio por classe de movimento. Base de dados: NinaPro



Resultados Utilizando Parâmetros Seleccionados

Valor F por Classe de Movimento, Base de Dados IEE

Valor F médio por classe de movimento. Base de dados: IEE



CONCLUSÕES (melhores e piores classificações obtidas com cada método; comparações entre métodos)